

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06350652 A**

(43) Date of publication of application: **22.12.94**

(51) Int. Cl

**H04L 12/66**

**H04L 12/28**

(21) Application number: **05252917**

(22) Date of filing: **08.10.93**

(30) Priority: **16.11.92 US 92 976826**

(71) Applicant: **INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>**

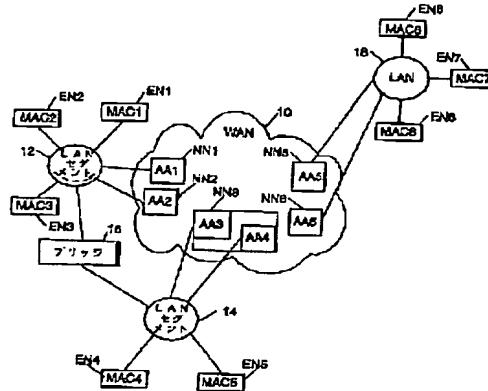
(72) Inventor: **DERBY JEFFREY H  
DOERINGER WILLIBALD A  
DRAKE JR JOHN E  
DYKEMAN DOUGLAS H  
LI LIANG  
PETERS MARCIA L  
SANDICK HALDON J**

**(54) METHOD AND DEVICE FOR FORMING AND MAINTAINING ACCESS AGENT GROUP IN**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To construct network environment for the group management of an access agent in a LAN/WAN interface.

**CONSTITUTION:** A group must maintain the consistency of group operation even after communication between agents within the group is broken, and these access agents continues the execution of a communicating job as group operation by gathering to make sub-groups. The grouping of the mutually connected access agent is attained by identifying one of them as a group reader. The maintaining of the consistency of group operation is realized by detecting the breaking of the consistency of group communication. After then the group is reformed to be plural small groups. In order to maintain the consistency of group operation in addition, it is included to merge the small groups into a larger group when a bridge is added between LAN segments.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-350652

(43)公開日 平成6年(1994)12月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 04 L 12/66  
12/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8732-5K  
8732-5K

H 04 L 11/ 20  
11/ 00

B  
310 C

審査請求 有 請求項の数9 OL (全32頁)

(21)出願番号 特願平5-252917

(22)出願日 平成5年(1993)10月8日

(31)優先権主張番号 976826

(32)優先日 1992年11月16日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション

INTERNATIONAL BUSINESSES MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク(番地なし)

(72)発明者 ジエフリー・ハスケル・ダービー

アメリカ合衆国27514 ノースカロライナ  
州、チャペル・ヒル、フォクスリッジ・コ  
ート 104

(74)代理人 弁理士 合田 澄 (外3名)

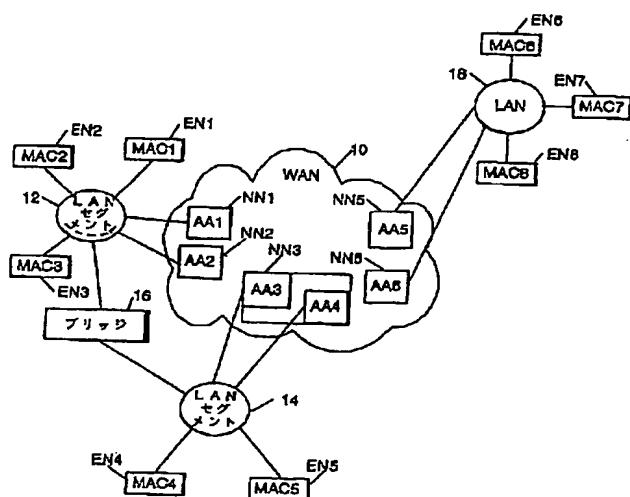
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 LAN/WANインターフェースにおけるアクセス・エージェント・グループの形成及び維持方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 LAN/WANインターフェースにおけるアクセス・エージェントのグループ管理のための、ネットワーク環境を構築すること。

【構成】 前記グループは、グループ内のエージェント間の通信が壊れた場合にもグループ動作の一貫性を維持しなければならず、これらのアクセス・エージェントは、副グループへとまとまってグループ動作として通信ジョブを実行し続けることになる。互いに接続されたアクセス・エージェントのグループ形成は、その1つをグループ・リーダーとして識別することによって達成される。グループ動作の一貫性の維持は、グループ通信の一貫性の破壊を検知することによって実現され、その後、グループは複数の小さいグループへと再形成される。さらにグループ動作の一貫性の維持には、LANセグメント間にブリッジが追加されたとき、より大きいグループへと小さいグループを併合することも含まれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）とワイド・エリア・ネットワーク（WAN）とのインターフェースにおける多数のアクセス・エージェントを有するLANとWANの通信システムにおいて使用するための、LANを共通とする該アクセス・エージェントをグループへと形成しつ維持して、該通信システムが該グループとして動作使用するために、該アクセス・エージェントのそれぞれによって用いられる方法であつて、

前記グループのリーダーシップを求めて前記LANを共通とする他の全てのアクセス・エージェントと折衝するステップと、

折衝において競合を解決し、さらに前記グループのグループ・リーダーの役割もしくはメンバーの役割を仮定するステップと、

前記グループが形成されることにより、前記通信システムが前記アクセス・エージェントをグループとして管理することが可能になった後、グループ動作の一貫性を維持するステップとを含む、

各アクセス・エージェントにおける方法。

【請求項2】前記折衝するステップが、  
予め設定された時間間隔の間に、別のアクセス・エージェントからグループ・リーダー・メッセージを受信したか否かを検査するステップと、

グループ・リーダー・メッセージが受信されなかつたならば、他のアクセス・エージェントへ折衝メッセージをLANを介して送信するステップとを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】前記競合を解決するステップが、  
別のアクセス・エージェントからの折衝メッセージが、他のアクセス・エージェントが当該アクセス・エージェントよりも高いランクを有することを示しているか否かを検査するステップと、

当該アクセス・エージェントの方が高いランクを有するならば、グループ・リーダー・メッセージを送信するステップと、

もしくは、当該アクセス・エージェントの方が低いランクを有するならば、併合メッセージを送信するステップとを含む請求項2記載の方法。

【請求項4】前記維持するステップが、  
予め設定された時間間隔の間に、別のアクセス・エージェントからグループ・リーダー・メッセージを受信したか否かを検査するステップと、

グループ・リーダー・メッセージが受信されなかつたならば、他のアクセス・エージェントへ折衝メッセージをLANを介して送信するステップと、

もしくは、グループ・リーダー・メッセージが受信されたならば、グループ・メンバーシップの変更が生じたか否かを検査するステップと、

グループ・メンバーシップが変更されたならば、当該アクセス・エージェントのグループ・メンバーシップ・リストを更新するステップと、  
グループ・リーダー・メッセージが受信されなかつたならば、折衝メッセージを送信するステップとを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】前記折衝するステップが予め設定された時間間隔の間に、別のアクセス・エージェントからグループ・リーダー・メッセージを受信したか否かを検査するステップと、

グループ・リーダー・メッセージが受信されたならば、該グループ・リーダー・メッセージが、当該アクセス・エージェントと同じWANに接続されたアクセス・エージェントから送られたものであるか否かを検査するステップと、

同じWAN上のアクセス・エージェントからのグループ・リーダー・メッセージが受信されなかつたならば、他のアクセス・エージェントに対して折衝メッセージをLANを介して送信するステップとを含む請求項1記載の方法。

【請求項6】アクセス・エージェントを有するLANとWANとのインターフェースにネットワークノードを備えたLANとWANの通信システムにおいて、該アクセス・エージェントのそれぞれが、該インターフェースを通してそのネットワークノードについての通信を管理しており、該システムが、グループである多数のアクセス・エージェントを介した通信を管理するためのグループ管理システムを有しており、LANに共通な該アクセス・エージェントをグループに構成するための各アクセス

30 エージェントにおける装置であつて、  
アクセス・グループのリーダーシップを求めて折衝するための折衝メッセージを送信するための手段と、

アクセス・グループの中の他のアクセス・エージェントからの折衝メッセージを受信するための手段と、  
予め設定された時間間隔の間に他からの折衝メッセージが無いことに応答して、グループ・リーダー・メッセージを送信することによってグループ・リーダーとなることを主張するためのモニタ手段と、

前記グループに参加するために、グループ・リーダー・メッセージに応答する手段とを有する装置。

【請求項7】アクセス・グループ・メンバーシップの変更を検知するための手段と、  
アクセス・グループ・メンバーシップの変更に応答して、前記アクセス・エージェントを1以上の新しいグループへ再形成するための手段とを有する請求項6記載の装置。

【請求項8】折衝メッセージに応答して、グループ・リーダーシップについて折衝する2以上のアクセス・エージェントの間のリーダーシップ競合を解決し、それによつて該競合に勝つたアクセス・エージェントの前記モニ

タ手段が、グループ・リーダー・メッセージを送信するための手段を有する請求項6記載の装置。

【請求項9】アクセス・グループが接続されたWANのWAN識別ラベルの変更を検知するための手段と、WAN識別ラベルの変更に応答して、アクセス・エージェントを共通のWAN識別ラベルを有する1以上の新しいグループへ再形成するための手段とを有する請求項6記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）をワイド・エリア・ネットワーク（WAN）と相互接続するネットワークノードのアクセス・エージェントのグループの形成及び維持に関するものである。特に本発明は、グループ・リーダーを選び、あるいはグループ・メンバーとして参加するために互いに協力しあうアクセス・エージェントに関するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明は、以下の特許に関連するものであり、必要により参照されたい。

1. 米国特許第900647号、1992年6月18日出願、「分散管理通信ネットワーク」
2. 米国特許第923125号、1992年7月31日出願、「通信ネットワークのメッセージ分散ツリーの維持」

【0003】アクセス・エージェントは、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）とワイド・エリア・ネットワーク（WAN）間のインターフェースにおけるネットワークノードに置かれた知的通信サブシステムである。このアクセス・エージェントは、LANとWANの間の通信の流れを制御するものである。通常は、1つ以上のネットワークノードがあり、従ってLANとWANの間には1つ以上のアクセス・エージェントが存在する。さらに、所与のLANが、通信ブリッジ（分離したLANセグメントのLANノード間のリンク）によって接続された多数のLANセグメントから構成されていることもある。このように、所与のLAN末端ステーションと、LAN/WANインターフェースにおけるネットワークノード内のアクセス・エージェントとの間には多数の経路が存在する場合もある。

【0004】従来技術においてアクセス・エージェントは、LAN/WANインターフェースを介する通信作業が、コスト等の予め定められた基準に基づいて1つのアクセス・エージェントを選択するような方法で管理されてきた。所与の通信のために一旦最適なアクセス・エージェントが選択されると、同じ作業を実行することができる他の全てのアクセス・エージェントは、ロックされるかもしくは排除された。その結果、多数の通信ジョブがキュー状態となり、その最適なアクセス・エージェ

ントが順番にそれらを処理するのを並んで待つことになっていた。

【0005】従来技術の設計に伴う問題点は、LANとWANの間のインターフェースにおいて利用可能な通信能力を無駄にしてしまうことである。もし、多数のアクセス・エージェント間で負荷を分担するような方法でアクセス・エージェントを管理することが可能であれば、多数の通信ジョブを並行して実行することができ、全通信負荷がより迅速に完了する。しかしながら、通信ジョブを並行して実行するようなグループとして全負荷を実行するためには、まずアクセス・エージェントがグループとして形成されなければならず、かつそのグループ内の各アクセス・エージェントがそのように管理されなければならないことを意味する。現状では、全通信負荷、即ち多数のジョブをグループとして実行するように形成されかつ管理されたLAN/WANアクセス・エージェントを有する通信システムは存在しない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、LAN/WANインターフェースにおけるアクセス・エージェントのグループ管理のための、ネットワーク環境を構築することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明により、接続された全てのLANセグメントを含む共通のLANに取り付けられた全てのアクセス・エージェントを、アクセス・エージェント・グループへと構成することによって、前記の目的が達成される。特に、全てのそのようなアクセス・エージェントをマルチプル・アクセス・グループ

30 (Multiple Access Group : MAG) へと形成することによって達成される。さらに、そのグループは、グループ動作の一貫性を維持しなければならない。即ち、グループ内のエージェント間の通信が中断された場合は、アクセス・エージェントはサブグループとしてまとまり、グループ・アクティビティとしての通信ジョブを実行し続けることになる。

【0008】相互接続されたアクセス・エージェントのグループの形成は、1つのアクセス・エージェントをグループ・リーダーとして識別することで実現される。その後、そのグループ・リーダーとLAN及びWANとの接続を共用する他の全てのアクセス・エージェントは、そのグループに参加できる。

【0009】グループ動作の一貫性の維持は、先ずグループ通信の一貫性の中断を検知して、その後、グループを1個のグループもしくは多数のサブグループとして再形成することにより実現される。グループ一貫性の中断は、グループ・リーダーのドロップアウト、2つのLAN間のブリッジを介した通信の断絶、またはWANの分割によって生じことがある。後の2つの中斷の場合は、グループが再形成されるか、サブグループにまとま

る。グループ・リーダーのドロップアウトの場合は、残りのアクセス・エージェントが新しいグループ・リーダーを選択して、1つのグループとして再形成される。グループのアクティビティの一貫性維持には、LANセグメント間のブリッジの追加もしくは変更を検知して、その後LANセグメントの中の小さなグループをLANのための大きなグループへ併合することも含まれる。

【0010】本発明の他の目的、利点及び特徴は、添付の図面と共に好適例の全記載を参照すれば、当業者は理解できるであろう。

#### 【0011】

【実施例】図1は、WAN10に接続された多数のLANセグメントの例を示している。本発明によれば、ブリッジされたLANセグメントを含む同じLANに接続された複数のアクセス・エージェント(Access Agent : AA)が、それら自体をマルチプル・アクセス・グループ(MAG)として形成しかつ維持する。

【0012】それぞれのアクセス・エージェントは、LANへのインターフェースにおけるネットワークノードに置かれている。ネットワークノードは1つ以上のアクセス・エージェントを有してもよい。各LANには多数のエンドノード(EN)があり、また各エンドノードは、エンドノード通信装置を通信媒体へ接続するメディア・アクセス・コントロール(MAC)を備えている。通信媒体としては、例えば図1に示すようなトーケン・リング・ネットワーク、APPNネットワーク、もしくはイーサネット(Ethernet)・ネットワークがある。エンドノードとしては、端末、パーソナル・コンピュータ、ホスト、ワークステーション、LANサーバ等がある。

【0013】ネットワークノードであるNN1とNN2は、LANセグメント12に対するアクセス・エージェントであるAA1とAA2を備えている。ネットワークノードNN3は、LANセグメント14に対する2つのアクセス・エージェントAA3とAA4を備えている。従って、エンドノードEN1からEN5までは、AA1からAA4までのいずれのアクセス・エージェントを介してもWAN10へ接続することができる。

【0014】アクセス・エージェントAA1からAA4まではブリッジされたLANセグメント12と14に対するマルチプル・アクセス・グループ(MAG)内の4個のアクセス・エージェントとしてグループを形成することになる。LAN18は、EN6からEN8までの3個のエンドノードと、AA5及びAA6の2個のアクセス・エージェントを有している。アクセス・エージェントAA5とAA6は、WAN10に接続された2番目のMAGを形成する。

【0015】本発明の構造：各アクセス・エージェントは、マルチプル・アクセス・グループ(MAG)を形成しかつ維持するために他のアクセス・エージェントと通

信するようにプログラミングされたマイクロプロセッsing・システムであってもよい。それ以外には、高速処理のために、MAGを設定しかつ維持するために必要なプログラムプロセスを実行するための組合せ論理を有することが可能である。本発明の好適例においては、アクセス・エージェントは、混在する構造、即ち論理とマイクロプロセッサとを備えている。本発明における大容量のタスクは、組合せ論理によって実行され、小容量のタスクは、プログラミングされたマイクロプロセッsing・システムによって処理される。いずれの場合においても、本発明により実行される機能とタスクは、図4から図12の補助的な表中の定義に従って、図3の有限状態機械の表に詳細に示されている。

【0016】図3の有限状態機械(Finite State Machine : FSM)の表の構成は、図2に示されている。FSMの表の最上行は、各列を識別する項目である。最も左の列には、状態を変化させる入力及び条件が書かれている。入力または条件の列の次には、状態機械の状態、即ちプログラミングされたマイクロプロセッサ、組み合わされた論理、もしくはそれら両方のいずれにより実施されたかを識別する他の6つの列がある。6つの状態とは、リセット、折衝、ペンドイング、併合、割当て済、及びMAA(Monitor Access Agent : モニタ・アクセス・エージェント)である。

【0017】各状態の列において、その行には、その行に対する入力及び条件が満足されたとき次の状態の動作コードAx、及び状態数SNyが含まれる。例えば、アクセス・エージェントの状態機械が、状態3でありかつその入力がiHBTimer(後述する)であれば、その行/列の記述は4(A11)である。言い替えるならば、動作コードがA11であり、次の状態が状態4ということである。FSMの表中の行/列の記述が「-」であれば、状態の変化がないことを示しており、

「(-)」であれば、いずれの動作もとられないことを示す。例えば、状態2のペンドイング中にiHBTimer信号が生じたなら、その行/列の記述は「-(-)」である。この記述は、いずれの動作もとられず、また状態の変化もないことを示している。

【0018】図3のFSMの表中のいくつかの行/列の記述は、「/」である。この「/」はエラー条件を示している。例えば、アクセス・エージェントが状態0にあり、C1、C2もしくはC5条件下で入力メッセージiH Negを受信することは、エラーである。

【0019】図2は、図3の有限状態機械の表と他の図との関係を示したマップである。iINPUTは、図4に定義されている。条件Cxは、図5に定義されている。図6は、有限状態機械の6つの状態を定義している。図7は、有限状態機械が呼び出し可能な、WANグループ管理(Wan Group Management)によって与えられるサービスを定義している。図8は、アクセス・エージ

エントに記憶され、使用されるローカル変数を定義し、またこれらの変数の初期値を示している。図9から図15までは、動作コードAxxの機能を定義している。これらの動作コードは、それらが関係する入力メッセージに結び付いたアクティビティによって、図9から図15までのように構成されている。例えば図10は、入力iH BT timer (ハート・ビート・タイマ入力)に結び付いたアクティビティに関するが、図12は、入力iH Neg (ハロー折衝)に結び付いたアクティビティに関する。

【0020】動作コードの表では、以下の呼称が使用されている。変数名の最初の文字「v」は、それがそのプロセス流れを実行するアクセス・エージェントの変数であることを示している。最初の文字「v」が無い場合、その変数は別のアクセス・エージェントからの入力情報である。「Leave」は、その「Leave」を送っているアクセス・エージェントがもはやそのLeaveメッセージで識別されたMAGのメンバーではないことをWANに知らせるものである。「Join」は、その「Join」を送っているアクセス・エージェントがそのJoinメッセージで識別されたMAGのメンバーであることをWANに知らせるものである。動作コードの表で使用されている他の用語及び表現は、以下の本発明の動作の記述から明らかにされるであろう。

【0021】本発明の動作：本発明の動作の記述の中では、アクセス・エージェントに対するラベル（AA1、AA2、AA3、…）がそれらのアドレスをも示し、そしてアドレスはそのアクセス・エージェントのラベルに従って増加する（AA1<AA2<AA3…）。さらに、後述するアクセス・エージェント間の通信は、WAN側で行われるように記述されているが、インターフェースのLAN側で行われることを注記する。

【0022】本発明における第1のタスクは、所与のLANに接続されたアクセス・エージェントをグループに形成することである。各アクセス・エージェントAA1からAA4（図1）の有限状態機械は、図16に示すプロセス流れに従う。図13のプロセス流れは、先ず1つのアクセス・エージェントの状態機械が電源起動して、他のアクセス・エージェントのいずれかが電源起動する前に、自身をグループ・リーダーもしくはMAAであると表明する。自身をMAAとして表明する2つ以上のアクセス・エージェント間の競合を折衝するためのプロセスについては、後述する。

【0023】図3及び図16を参照する際には、アクセス・エージェントAA1が先ず電源起動すると仮定することにする。AA1の有限状態機械は、状態0、即ちリセットから開始する。電源が起動する間、iResetメッセージが発生する。このメッセージが動作20で受信されると、AA1は、動作コードA00を実行して全てのAA1の変数をリセットし、そしてキープ・アライ

ブ・タイマ（KAタイマ）を開始する。AA1は、動作22において他のアクセス・エージェントからハロー・メッセージを待ち受けるが、図16における仮定では、AA2からAA4はまだ電源起動していないことになっている。従って、iHMAA（ハローMMA）メッセージは受信されないので、判断24から判断26へとプロセス流れが分岐する。判断26では、KAタイマの時間切れか否かを検査する。KAタイマがまだ時間切れでなければ、プロセス流れは22へ戻りメッセージを待つ。

10 このループは、KAタイマが時間切れになる（数秒）まで22、24、そして26を通って続行される。時間切れになると判断26からYESへ分岐する。

【0024】KAタイマが時間切れになった後、iKATimerメッセージが、有限状態機械（FSM）によって受信される。FSM（図3）は状態0にあり、そしてKAタイマが、変数vRounds < cMinRoundsの状態で時間切れになる。従って、FSMは動作A20を実行して状態1へ切り替わる。（変数vRoundsは、KAタイマ時間切れの回数のカウントである。定数であるcMinRoundsは、KAタイマ時間切れの回数設定のための一定の閾値である。）動作A20（図11）においてFSMは、AA1の全ての変数をリセットし、ハート・ビート・タイマ（HBタイマ）とKAタイマの双方を開始させ、そしてハロー折衝メッセージ（iH Neg）を送信する。iH Negは、AA1がグループ・リーダーの地位を求めて折衝中であるという、他のアクセス・エージェントに対するフラグ・メッセージである。

【0025】判断28では、HBタイマの時間切れを検査する。HBタイマは、ほぼ1秒以内で時間切れになる。HBタイマが時間切れになる毎に、判断28はYESへ分岐し、状態1にあるFSM（図3）は動作A10（図10）へ進む。動作A10においてAA1は、別のiH Negメッセージを送信して、HBタイマを再び開始させる。もし、HBタイマが時間切れでなければ、判断28は判断30へ分岐してKAタイマの時間切れを検査する。もし、KAタイマが時間切れでなければ、プロセス流れのループは判断28へ戻る。KAタイマが時間切れならば、判断32においてvRoundがcMinRoundsを越えたか否か、即ち、KAタイマの時間切れ回数が、所定の閾値を越えたか否かが検査される。もし、その閾値を越えていないならば、FSM（図3）は動作A21（図11）へ進む。動作A21は、vRound変数を1だけ加算して、KAタイマを再び開始する。

判断28及び30を通るループは、判断32が、KAタイマ時間切れ回数が閾値を越えたことを示して満たされるまで続けられる。FSM（図3）は、動作A23（図11）を実行して、状態5に切り替わる。動作A23において、HBタイマ及びKAタイマが再び開始され、iHMAAメッセージが、vMembership\_Li

s tと共に送信される。事実上AA 1が、「自分はグループ・リーダーであり、これがグループ・メンバーのリストである。」と云つたことになる。

【0026】この時点では、グループ・メンバーは、グループ・リーダーでもあるAA 1のみである。これは、図16における仮定で、他のアクセス・エージェントはAA 1がグループ・リーダーになるまで電源起動されないことになっていたからである。今やAA 1はグループ・リーダーであり、AA 2、AA 3及びAA 4は電源起動するので、それらは図16のプロセスを実行する。しかしながらこのとき、ハート・ビート間隔毎に、AA 1からLAN上にi HMAAメッセージが出されることになる。これは、AA 1が状態5にあり、HBタイマが時間切れになる毎に(i HBTimer入力)、AA 1のFSMが動作A12を実行するからである(図10)。

【0027】AA 2、AA 3及びAA 4のFSMは図16の動作22で、ハロー・メッセージを受信することになり、その後判断24からYESへ分岐し、判断25へ進む。判断25では、当該アクセス・エージェントに記憶されたvMAAアドレスが、AA 1から受信したハロー・メッセージ中のMAAアドレスよりも大きいか否かを検査する。電源起動もしくはリセットの時点で、アクセス・エージェントのvMAAアドレスは、最大値に設定されている。従って、AA 2、AA 3及びAA 4に記憶されたvMAAアドレスは全て最大値である。i HMAAメッセージは、その最大値よりも小さいAA 1の本当のアドレスを含んでいる。よって判断C6では、YESへ分岐する。AA 2からAA 4までの各FSMは動作A50を実行し、状態4へ切り替わる。動作A50(図14)は、AA 1からのハロー・メッセージ中の変数を保存し、Group id(グループ識別)と共にジョイン・メッセージをWANへ送信し、vMember変数を真に設定し(当該アクセス・エージェントは、この時点でグループのメンバーである。)、そしてそのアクセス・エージェントのKAタイマを再び開始する。この方法で、AA 2、AA 3及びAA 4が、AA 1のMAGに参加する。

【0028】一旦、MAGが形成されたなら、アクセス・エージェントのタスクは、グループ動作の一貫性を維持することである。即ち、LANもしくはWANからのサービス要求に対して応答する際に、グループとして動作し続けることである。グループの一貫性を破壊する可能性のある事象は数多くある。図17には、これらの事象の1つである、ブリッジ16の破壊が示されている。ブリッジ16が破壊されると、LANセグメント12中のエンドノードはもはや、アクセス・エージェントAA 3及びAA 4へは接続できない。同様に、LANセグメント14中のエンドノードはもはや、アクセス・エージェントAA 1及びAA 2へは接続できない。AA 1及びAA 2はもはや、LANを通じてAA 3及びAA 4とは

通信できない。

【0029】グループ・アクティビティを維持するためには、アクセス・エージェントを2つのグループもしくはサブグループへと再形成することが必要である。図18、図19及び図20の流れ図は、大きなグループを破壊されたアクセス・エージェントが2つのより小さいグループにまとまる際に、AA 1、AA 2、及びAA 3とAA 4の有限状態機械によってそれぞれ実行されるプロセスを示したものである。図18では、グループ・リーダーAA 1が、グループのメンバーが2つ減ったものと見なすことが示されている。図19では、AA 2が、やはりグループのメンバーが2つ減ったものと見なす。図20では、AA 3とAA 4が、それらのグループ・リーダーを失い、そしてAA 3とAA 4のみを含むグループの新しいリーダーとなるべく互いに競合する。

【0030】図18では、AA 1は、グループ・リーダーとして状態5にある。判断34において、HBタイマの時間切れを検査する。時間切れしたときは、有限状態機械(FSM、図3)は動作A12を実行する(図10)。

動作A12では、判断36において、WAN10のセット・マネージャからのメンバーシップ変更メッセージがあるか否かを検査する。セット・マネージャについては、米国特許出願第07/900647号「分散管理通信ネットワーク」(1992年6月18日出願)、及び第07/923125号「通信ネットワークにおけるメッセージ分散ツリーの維持」(1992年7月31日出願)に記載されており、その内容は、参照することにより本明細書に含まれるものとする。メンバーシップ変更メッセージが受信されたならば、AA 1のFSMによって動作38が実行され、即ちHBタイマを開始し、vMembership Listを更新し、i HMAAを送信し、そしてvMembership Listを送信する。言い替えると、AA 1は、自身の接続されたLAN(この時点では1つのLANセグメント12)上に、自らがリーダーであってそのグループのメンバーはAA 1とAA 2であるというメッセージを載せる。

【0031】図19では、AA 2は、AA 1のグループの割り当てられたメンバーとして状態4にある。動作42において、AA 2の有限状態機械(FSM)は、i HMAAメッセージ及びMembership ListをAA 1から受信する。FSM(図3)入力は、条件C7におけるi HMAAであり、従ってFSMは動作A55を実行する(図15)。動作A55では、FSMはKAタイマを再開始し、AA 1から受信したMembership ListによりAA 2のvMembership Listを更新する。AA 2は、状態4に留まる。

【0032】図20は、アクセス・エージェントAA 3及びAA 4のそれぞれの有限状態機械(FSM)が従うプロセスを示している。KAタイマが時間切れになる

と、判断4 4で検知され、それはAA 3及びAA 4がまだi HMAAを受信していないことを意味する。i HMAAはグループ・リーダー・メッセージであり、図1 9においてAA 2がKAタイマの計時中に受信したものと同じである。通常、AA 3とAA 4は、HBタイマの計時毎にi HMAAを受信するものである。FSMは動作A 2 2に進み、v Roundsカウントをゼロにリセットし、KAタイマ及びHBタイマを再開始し、i HNeg(ハロー折衝)メッセージを送信する。これは、AA 3及びAA 4のどちらでも起きる。即ち、双方のアクセス・エージェントともグループ・リーダーとなるために問い合わせせる。

【0033】判断4 6でi HNegメッセージの受信を検査する。このメッセージが受信されたならば、判断4 8では、i HNegメッセージ中のアクセス・エージェントのアドレスを、そのアクセス・エージェントのアドレスであるvAAアドレスと比較する。これは、同時にグループ・リーダーになろうと要求しているアクセス・エージェント間の競合を解決するプロセスである。このルールは、最も小さいアドレスを持つアクセス・エージェントがグループ・リーダーになるというものである。アクセス・エージェントをランク付ける他のルールとしては、大きいアドレスのものが勝つ等が利用されよう。AA 3がより小さいアドレスを有しているので(3<4)条件NOT C 5を満足し、AA 4は負け、そしてそのFSM(図3)は、動作A 3 3を実行する(図1 2)。即ち、2つのTimerを開始し、状態2に切り替わる。状態2では、AA 4はi HMAAを(AA 3から)受信するのを待つ(50)。受信したら、AA 4のFSMは動作A 5 1を実行する。動作A 5 1では、i HMAAにより受信した変数情報がAA 4の変数vとしてAA 4に保存され、AA 4は、AA 3のグループに参加したことを示すメッセージをWANに送信し、そのKAタイマを開始する。

【0034】AA 3のFSMは、その判断4 8での競合解決において勝つので、AA 3におけるプロセスの流れは、判断5 2へ進む。このプロセスは、判断5 2、判断5 4、動作A 2 1、判断5 6、動作A 1 0、そして判断4 6へ戻るループである。このループにおける各HBタイマの計時中に、AA 3は別のi HNeg(ハロー折衝)メッセージを送信する。KAタイマの時間切れ回数が、予め設定された閾値を越えたとき、プロセス流れは、判断5 4でYESへ分岐する。その後、FSMは、動作A 2 3を実行し(図1 1)、状態5に切り替わる。動作2 3において、AA 3は、タイマを開始し、i HMAAメッセージ及びvMembership Listを送信することによってグループ・リーダーの役割を引き受けたことになる。これによって、ブリッジされたLANの2つのLANへの分裂に起因する、2つのグループAA 1-AA 2とAA 3-AA 4の形成が完了する。

【0035】さらに、グループ管理システムは、2つのLANセグメント間のブリッジが修復されるかもしくは2つのセグメント間にブリッジが追加されるという逆の事態をも処理しなければならない。2つのアクセス・エージェントAA 1とAA 2が、LANセグメント1 2内に存在するグループであり(図1)、アクセス・エージェントAA 3とAA 4がLANセグメント1 4内に存在するグループであると仮定する。ここで、LANセグメント1 2と1 4の間にブリッジ1 6が追加されるか修復されるとする。グループ管理システムは、それらのアクセス・エージェントを、AA 1をグループ・リーダーとする大きなグループAA 1、AA 2、AA 3及びAA 4へと修復しようとする。図2 1及び図2 2は、それぞれのアクセス・エージェントのFSMについての論理の流れを示している。

【0036】図2 1では、AA 1とAA 3がグループ・リーダーとしての状態5からの脱出を開始する。ブリッジ1 6は今や、それぞれの2つのグループを接続しており、AA 1とAA 3は互いにi HMAAメッセージを受信し始める。AA 1とAA 3は、いずれかがグループ・リーダーではなくグループ・メンバーの役割を引き受けることによって、新しい大きなグループにおける競合とリーダーシップを解決しなければならない。

【0037】AA 1のFSMは、動作3 5において、AA 3からi HMAAメッセージを受信する。判断3 7は、条件6(C 6)、即ちAA 1のvMAAアドレスと受信したi HMAAのMAAアドレスのいずれが大きいかを検査する。AA 3から送られたi HMAA及びvMAAアドレスは、AA 1についてのものなので、vMAAアドレスはi HMAAアドレスよりも小さく、よって判断3 7でC 6を満足しない。従って、AA 1のFSM(図3)は動作A 5 6を実行して状態5に留まる。動作A 5 6では、AA 1は再びそのi HMAAメッセージを送信する。即ち、AA 1は未だグループ・リーダーである。

【0038】AA 3のFSMは、動作3 5においてAA 1からのi HMAAを受信する。その判断3 7において条件C 6が満足されると、FSMは動作A 5 4を実行して状態4に変わる。動作A 5 4において、AA 3はグループ管理併合動作を呼び出す。この動作は、新しいグループのグループIDがAA 3の先のグループIDと異なるか否かを検査する。もしグループIDが異なるならば、AA 3は自身の元のグループのメンバーへ、新しいグループについての情報を含む新変数と共にi HNegを送信する。グループIDが同じであれば、AA 3は自身の元のグループから出て、この時点でAA 1によって率いられている新グループへ参加する。いずれの場合においても、AA 3は、i HMAAメッセージ中の情報をそのローカル変数vとして保存する。最後に、動作A 5 4の一部として、AA 3がKAタイマを開始する。

【0039】図22において、状態4にあるAA2及びAA4が、新しい大きなグループに併合される。AA2は既にAA1と同じグループ内にあったのであるが、その元の小さいグループから新しい大きいグループへ移行するという意味でグループを変わることになる。AA4はAA3と同じグループ内にあったが、新しいグループ・リーダーへと変わる。AA2及びAA4のFSMは、動作39において、AA1からiHMAAメッセージを受信する。判断41では、(図21について先に記述した)条件C6が、AA4については満足され、そしてAA2については満足されない。言い替えるならば、モニタ・アクセス・エージェント(AA1)が、AA2に対しては同じままであるが、AA4に対しては変わったことになる。判断41から、AA2のFSMは判断60へ進み、AA2に記憶されたvMAAアドレスが受信したiHMAAメッセージ中のMAAアドレスと同じであるか否かを検査する。AA2の場合、未だAA1が自身のグループ・リーダーであるので同じである。それから、FSMは動作A55を実行する。動作A55では、AA2は新グループについてのメンバーシップ・リストを受信し、その後KAタイマを開始する。AA2は、状態4に留まる。

【0040】判断41から、AA4のFSMは動作A53を実行し、そして状態3へ進む。動作A53でFSMは、MAAアドレス(新グループ・リーダーのアドレス)を含むiHMAAメッセージの内容を一時的記憶装置に保存し、HBタイマを再開始する。状態3において、AA4は併合(Merge)状態にあり、この時点で新グループに併合されなければならない。

【0041】AA4は、判断43においてHBタイマの時間切れを検査する。もしHBタイマが時間切れしていなければ、判断45でAA3からのiHMergeを受信したか否かを検査する(図21)。iHMergeメッセージを受信していないければ、流れはループを判断43へ戻る。もし iHMergeメッセージが受信されたならば、判断47において、iHMergeメッセージ中のMAAアドレスが、動作A53でAA4に一時的に記憶されたばかりの新リーダーのvMAAアドレスと同じであるかどうかを検査する。同じでなければ、iHMAAメッセージはAA3から送られたものではなく

(図21を参照)、FSMの流れはHBタイマの時間切れを検査する判断43へ戻る。このAA4についてのループは、iHMerge中のMAAアドレスが新リーダーのMAAアドレスに合うかもしくはHBタイマが時間切れになるまで続けられる。もしHBタイマが時間切れになれば、AA4のFSMは動作A11を実行する。いずれにしても、FSMは元のグループを離れ、iHMAAからの新グループについての情報をその変数として保存して新グループへ参加する。そしてAA4のFSMは、状態4へ進む。

【0042】判断47の結果がYESであれば、AA4のFSMは動作A43を実行する。A43でFSMは、AA3からのiHMerge(図21)中に含まれていた新グループの情報をローカル変数として保存する。それから、FSMはKAタイマを再開始して状態4に戻る。この時点でAA4は、新グループ・リーダーを有する新グループのメンバーである。

【0043】これによって、2つのLANセグメントがブリッジされた場合における、2つの小さいグループから大きいグループへの移行が完了する。

【0044】さらにグループ管理システムは、グループ・リーダーが失われた場合にもグループ動作の一貫性を維持しなければならない。もし現在のグループ・リーダーであるAA1が失われようとする場合、他のアクセス・エージェントのそれぞれは、KAタイマの計時中にiHMAAメッセージが無くなつたことを感知する。言い替えるならば、各割り当てられたアクセス・エージェントにおいてKAタイマを再開始するために、条件C7でのiHMAAメッセージが状態4において要求される(図3参照)。iHMAAが無かつたためにKAタイマが時間切れになると、それらのアクセス・エージェントは、グループ・リーダーの地位を求めて折衝を始めるためにiHNegメッセージを送信することになる。実際に、AA2、AA3及びAA4は、前述の通り、図20の論理の流れに従って新グループ・リーダーを選ぶ。AA2は最も小さいAAアドレスを有すので、新グループ・リーダーとして選ばれることになる。

【0045】さらにグループ管理システムは、何らかの理由でWANが分裂した場合にもグループ動作の一貫性を維持しなければならない。この状況は、図23に示されている。大きなグループ内のアクセス・エージェントであるAA1からAA4は、この時点でそれらの間の通信のWAN側が分離されている。AA1及びAA2は尚LANセグメント12と14、及びブリッジ16を介してAA3及びAA4と通信することができる。しかしながら今やWAN10は、2つのWAN、10Aと10Bへ分割しているため、AA1、AA2とAA3、AA4との間でWANのノードを介しての通信は無い。従ってアクセス・エージェントは、先の大きい单一群体から2つの小さいグループを形成することが必要となる。

【0046】WANの分裂によるグループ管理システムへの作用は、先に図17から図20を参照して記述したLANセグメント12と14の間のブリッジ16が失われた場合に類似している。図24から図26は、WANの分裂において使用される条件C8を処理するため追加された付加的動作を除いて図18から図20と同じである。

【0047】条件C8は、当該アクセス・エージェントに変数として記憶されたWAN idが、別のアクセス・エージェントからのハロー・メッセージにより受信され

たWAN i dと同じであることを要求する。もしWAN i dが同じでなければ、それら2つのアクセス・エージェントは異なるWAN内にある、即ち、WANが分裂したということである。図24から図26は、実質的に図18から図20と同じであるので、これらの図の間の違いのみを記述することにする。

【0048】図24でWANの分裂前は、AA1のFSMは、AA1がグループ・リーダーである状態5にある。判断49は、iHMAAメッセージの受信を検査する。もし受信されたならば、判断51において、そのメッセージが同じWAN i dを有するアクセス・エージェントから送られたものであるか否か、即ち条件C8であるか否かが検査される。もしWAN i dが同じであれば、FSMは、グループ・リーダーになろうとする2つのアクセス・エージェント間の競合を処理しなければならない。そのような競合を解決するための論理の流れは、先に図15を参照して記述されている。もしWAN i dが異なれば、AA1はWANが分裂したことを認知し、そしてアクセス・エージェントらを2つのグループに作り直すことが必要になる。論理の流れは、判断51から判断34へ進んでHBタイマの時間切れを検査する。その後の図24における流れは、先に図18について記述した流れと同様である。

【0049】図25において、AA2は、AA1のグループに割り当てられた状態4にある。AA2のFSMが、動作42においてiHMAAメッセージを受信したとき、判断53においてそのメッセージ中のWAN i dを検査する。もしAA2中のvWAN i dがメッセージ中のWAN i dと同じであれば、FSMは、前述の動作A55へ進む。もしWAN i dが異なれば、AA2は何の動作も行わず、状態4のままである。WAN i dが異なることは、iHMAAが別のWANに接続されたアクセス・エージェントから送られたものであり、AA2はそのアクセス・エージェントのグループには含まれていないことを意味する。

【0050】図26において、AA3及びAA4は、A1に割り当てられた状態4にあるが、新グループを形成して新グループ・リーダーを選択しなければならない。なぜならそれは、WAN10B内にあるからである(図23)。もしKAタイマが時間切れでなければ、AA3及びAA4のFSMは、判断55において、iHMAAメッセージの受信を検査する。もしそのようなメッセージが受信されたならば、判断57において、メッセージ中のWAN i dがAA3、AA4のそれぞれに記憶されたvWAN i dと同じであるか否かを検査する。もし同じであれば、FSMは動作A55を実行する。もし iHMAAがAA1から送られたならば、この時点ではAA1は新WAN i dを有しているので一致せず、AA3及びAA4のFSMの論理の流れは状態4へ戻り、KAタイマが時間切れになるまで待つ。

【0051】判断44でKAタイマの時間切れを検知すると、AA3及びAA4のFSMは動作A22を実行する。この時点でAA3及びAA4は、先に図20で記述した折衝状態にある。図26における折衝動作は、受信された全てのハロー折衝メッセージ中のWAN i dを検査するために判断59が追加されている点が異なる。このことが必要である理由は、ブリッジ16がWAN10A(図23)に接続されたアクセス・エージェントからのiHNEGメッセージを通すかも知れないからである。もしWAN i dが異なれば、FSMはループを判断46へ戻る(同じWAN i dを有するアクセス・エージェントのみが、グループのリーダーシップを競いあるいは同じグループ内に存在することができる)。

【0052】判断59において、もしWAN i dが同じであれば、判断48において、AA3とAA4との間のグループのリーダーシップを求める競合を解決するために条件C5について検査する。AA3の流れ及びAA4の流れ並びにそれらの動作は、iHMAAが受信されたとき判断61においてFSMがWAN i dを検査する、AA4の流れを除いて図20のものと変更はない。このことが必要である理由は、ブリッジ16(図23)がAA1からのiHMAAを通すかも知れないからである。このようにしなければ、先に図20で記述したように、AA3はその流れを完了してグループ・リーダーとなり(状態5)、AA4はその流れを完了してAA3のグループに参加する(状態4)。

### 【0053】

【発明の効果】本発明により、全てのLANセグメントを含む共通のLANに取り付けられた全てのアクセス・エージェントを、アクセス・エージェント・グループへと構成し、かつそのグループ動作の一貫性を維持することによって、LAN/WANインターフェースにおけるアクセス・エージェントのグループ管理のための、ネットワーク環境が構築される。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアクセス・エージェントのグループ管理が用いられているLAN及びWANの例である。

【図2】図3の有限状態機械の表の構成と、図3の表と図4から図12までの表との関係を示した図である。

【図3】有限状態機械の表であり、各アクセス・エージェントの有限状態機械で実行される本発明の好適例を示したものである。

【図4】有限状態機械への入力の表である。

【図5】やはり有限状態機械への入力である条件の表であり、図4の入力と図5の条件が図3のように組み合わせて、有限状態機械による動作及び状態の変化が実行される。

【図6】有限状態機械の状態についての定義の表である。

【図7】WANグループ管理サービスについての定義の

表である。

【図8】各アクセス・エージェントに記憶されたローカル変数についての表であり、その有限状態機械によって用いられるものである。

【図9】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図10】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図11】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図12】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図13】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図14】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図15】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図16】アクセス・エージェントのグループを形成するするために、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図17】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図18】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図19】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図20】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図21】LANセグメント間のブリッジが修復もしくは追加されたとき、アクセス・エージェントの2つのグループを1つの大きなグループへ併合することを必要とする、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

10 【図22】LANセグメント間のブリッジが修復もしくは追加されたとき、アクセス・エージェントの2つのグループを1つの大きなグループへ併合することを必要とする、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図23】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

20 【図24】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図25】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

30 【図26】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

#### 【符号の説明】

1 0 WAN

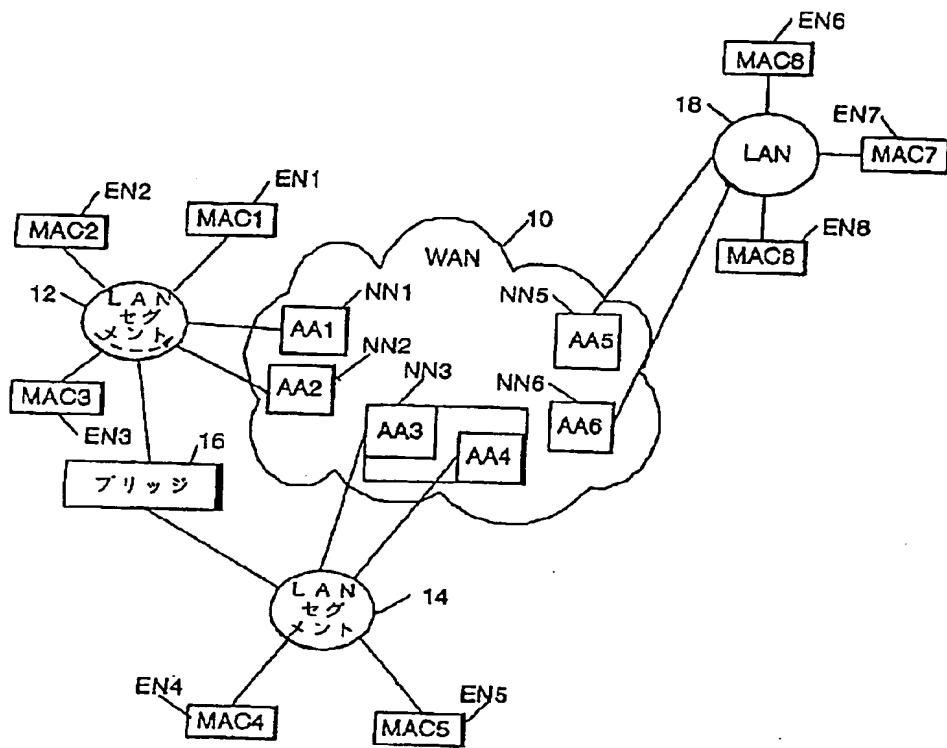
1 2 LANセグメント

1 4 LANセグメント

1 6 ブリッジ

40 1 8 LAN

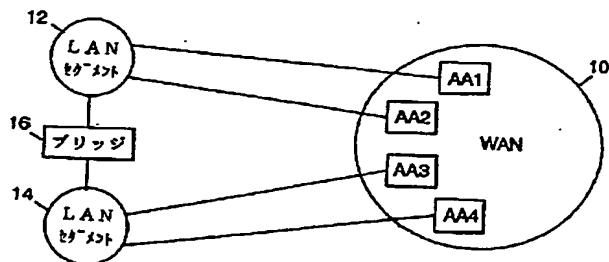
【図1】



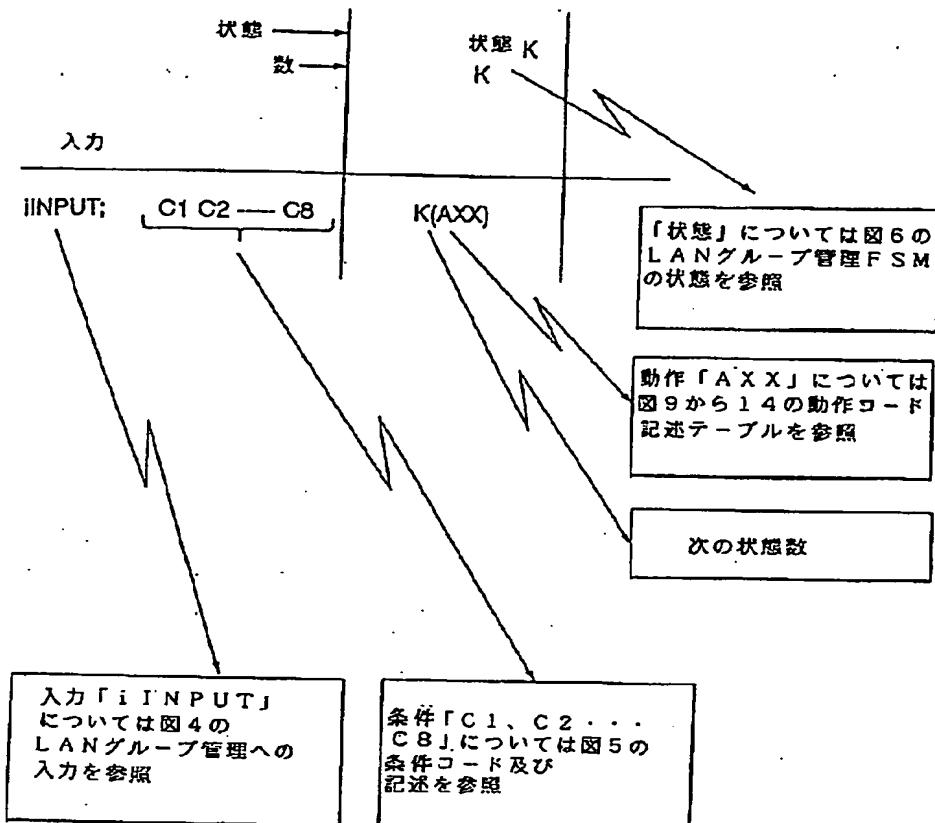
【図9】

| 入力 iReset についての動作コードと説明 |  |            |
|-------------------------|--|------------|
| コード                     | 説明   | 備考         |
| A00                     | 1. vMember==TRUE であれば(vGroupid)を離脱<br>2. 全ての変数をリセット<br>3. KAタイマを開始 | 典型的なリセット動作 |

【図17】



【図2】



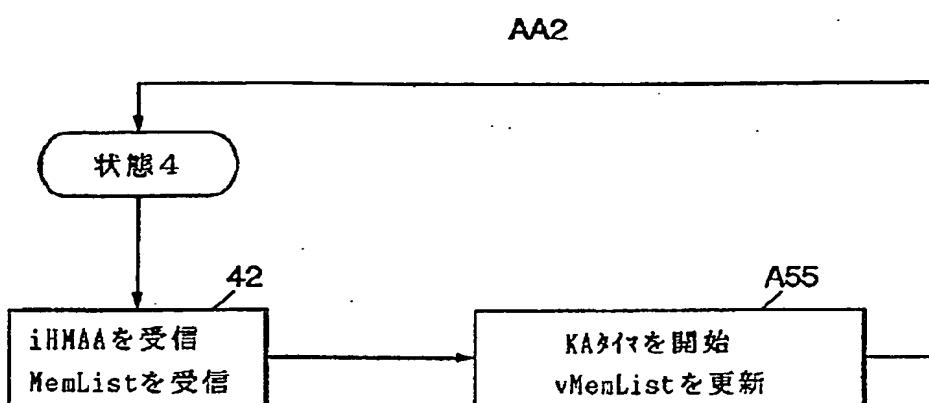
【図10】

| 入力 i H B T i m e r についての動作コードと説明 |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| コード                              | 説明  | 備考   |
| A10                              | 1. HBタイマを開始<br>2. ハロー折衝メッセージ転送  | 折衝を続ける   |
| A11                              | 1. (vGroupid)を離脱<br>2. vMember:=FALSE<br>3. ローカル変数にTop, Bottom, vMemberを保存<br>4. (vGroupid)に参加 5. vMember:=TRUE           | アクセス・エージェントは<br>その元のMAAからハロー<br>折衝メッセージを受信して<br>いないので、この時点で新<br>MAAが受け入れられる。 |
| A12                              | 1. HBタイマを開始<br>2. MAG内のメンバーシップが変更されたなら、<br>vMembership_Listを更新<br>ハロー-MAA, vMembership_Listを転送<br>3. 変更されていなければ、ハロー-MAA転送 |  |

【図3】

| F S M グループ管理テーブル                                   |           |        |        |            |        |         |        |
|--|-----------|--------|--------|------------|--------|---------|--------|
| 入力   | 状態<br>数 → | リセット   | 折衝     | ペンドイ<br>ング | 併合     | 割当て済    | MAA    |
|  |           | 0      | 1      | 2          | 3      | 4       | 5      |
| iRESET   |           | (A00)  | 0(A00) | 0(A00)     | 0(A00) | 0(A00)  | 0(A00) |
| iHB Timer  |           | -(-)   | -(A10) | -(-)       | 4(A11) | -(-)    | -(A12) |
| iKATimer; vROUNDS < cMinRounds                     |           | 1(A20) | -(A21) | 1(A22)     | 1(A22) | 1(A22)  | 1(A22) |
| iKATimer, vROUNDS ≥ cMinRounds                     |           | /      | 5(A23) | 1(A22)     | 1(A22) | 1(A22)  | 1(A22) |
| iHNeg. C1,C2,C5                                    |           | /      | -(A31) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. C1,C2, NOT C5                               |           | /      | 2(A32) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. C1,NOT C2,C8                                |           | 2(A30) | 2(A32) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT C1,C2                                   |           | /      | -(A31) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),C3,C4,C5,C8                  |           | /      | -(A34) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),C3,C4, NOT C5,C8             |           | /      | 2(A32) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),C8,NOT C4,C8                 |           | 1(A33) | -(A34) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),NOT C3,C4,C8                 |           | /      | 2(A32) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),NOT (C3 OR C4),C8            |           | 1(A33) | -(A31) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHNeg. NOT (C1 OR C2),NOT (C3 OR C4),<br>NOT C5,C8 |           | 2(A30) | 2(A32) | -(-)       | -(-)   | -(-)    | -(A35) |
| iHMerge, C8,C8                                     |           | -(-)   | -(-)   | -(-)       | -(A40) | 3(A41)  | 4(A42) |
| iHMerge, C7, C8                                    |           | /      | -(-)   | -(-)       | 4(A43) | -(-A43) | /      |
| iHMerge, NOT(C6 OR C7), C8                         |           | /      | -(-)   | -(-)       | -(-)   | -(-)    | (A44)  |
| iHMAA, C6, C8                                      |           | 4(A50) | 4(A51) | 4(A51)     | -(A52) | 3(A53)  | 4(A54) |
| iHMAA, C7, C8                                      |           | 4(A50) | 4(A51) | 4(A51)     | -(-)   | -(-A55) | -(A55) |
| iHMAA, NOT(C6 OR C7), C8                           |           |        | 4(A51) | 4(A51)     | -(-)   | -(-)    | -(A56) |

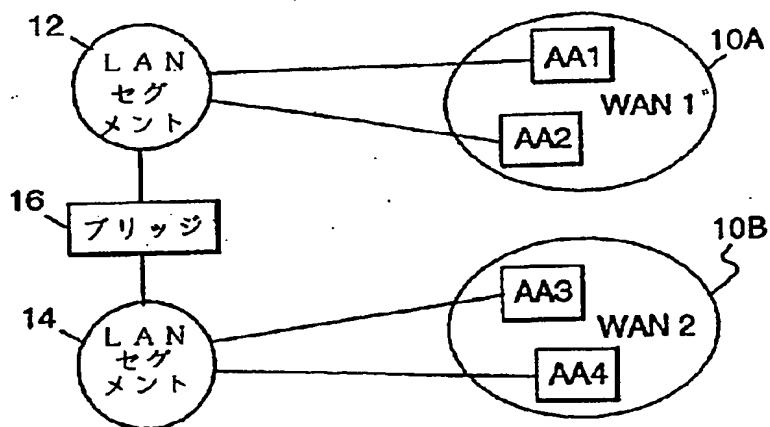
【図19】



【図4】

| LANグループ管理FSMへの入力 |  |
|------------------|--|
| 入力               | 説明   |
| i Reset          | リセット信号。この信号は、LANのアクセス・エージェント動作の復元やかな遮断の働きとして受信されることが最も多い。  |
| i HB Timer       | ハート・ビート時間の時間切れを定めるタイマ。後述のキープ・アライブ・タイマが非常に長い期間を定めることを仮定している。  |
| i KA Timer       | キープ・アライブ・タイマ時間切れ。このタイマは、現在のMAAの正常状態チェックを行うためにMAGの各アクセス・エージェントによって維持される。このタイマにより定められる時間は、前述のハート・ビート・タイマのそれよりもかなり長くすべきである。典型的な設定方法としては、KAタイマ=N×HBタイマ(N>>1)などがある。 |
| i H Neg          | 併合の形式のハロー・メッセージ  |
| i H Merge        | 折衝の形式のハロー・メッセージ  |
| i H MAA          | MAAの形式のハロー・メッセージ   |

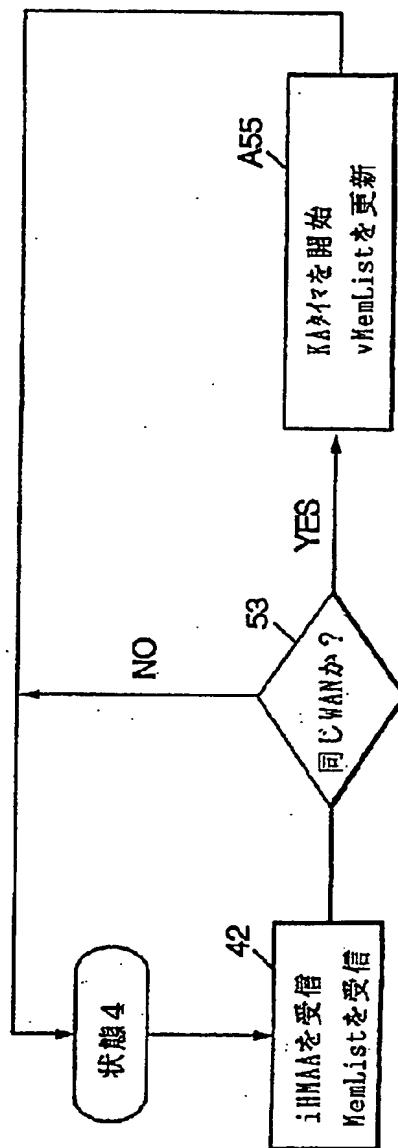
【図23】



【図5】

| 条件コードとその説明 |   |  |
|------------|---|--|
| コード        | 説明  | 備考                                       |
| C1         | /-ト-ID(nB-.MAA_ADDRESS)==/-ト-ID(nB-.TU_ADDRESS) | 先のMAAとして同じノード内に常駐するTUのメッセージ              |
| C2         | /-ト-ID(vMAA_ADDRESS)==/-ト-ID(vTU_ADDRESS)       | ローカルTUが現在のMAAとして同じノード内に常駐する              |
| C3         | /-ト-ID(nB-.MAA_ADDRESS)==/-ト-ID(vTU_ADDRESS)    | アクセス・エージェントが他のMAAとして同じノード内に常駐する          |
| C4         | /-ト-ID(nB-.TU_ADDRESS)==/-ト-ID(vMAA_ADDRESS)    |  |
| C5         | nB-.TU_ADDRESS>vTU_ADDRESS                      | 他のTUが負ける(注2参照)                           |
| C6         | vMAA_ADDRESS>nB-.MAA_ADDRESS                    | 他のMAAが勝つ(注2参照)                           |
| C7         | vMAA_ADDRESS==nB-.MAA_ADDRESS                   | 自身のMAAからのメッセージ                           |
| C8         | vWANid==nB-.WANid                               | このハロー・メッセージは、同じWAN内のアクセス・エージェントによって与えられる |

【図25】



【図6】

| L A N グループ管理F S Mの状態 |   |
|----------------------|---|
| 状態                   | 説明  |
| リセット                 | 初期状態。この状態には、F S Mへの明示リセット信号の後にのみ再び入る。   |
| 折衝                   | この状態で、L A Nアクセス・エージェントがM A A折衝に参加する。  |
| ペンドィング               | ローカル・アクセス・エージェントが、新M A Aとして選択されるにより遠隔したパートナーのアクセス・エージェントからの折衝形式のハロー・メッセージを受信した。従ってこのローカル・アクセス・エージェントは、自身がM A Aにしようと更に試みることをやめる。 |
| マージ                  | この状態には、モニタでないアクセス・エージェントが複数のM A AがローカルL A N上に存在することを検知したときに入る。  |
| 割当て済み                | M A Gの動的適合が実行されていないとき、M A Gの全てのモニタでないアクセス・エージェントがこの状態にある。特に、周期的にハート・ビート・ハロー・メッセージを送っている1つのM A Aが存在する。                           |
| M A A                | この状態は、選択されたモニタ・アクセス・エージェントのために保存される。  |

[図7]

| WANグループ管理サービス |                              |                          |                                   |  |
|---------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--|
| 動作            | 目的                           | 入力                       | 出力                                | 備考   |
| 参加            | 宣言している移行ユーザが指示されたグループへの参加を望む | グループID<br>要求者のTU<br>アドレス | +/-<br>応答                         | 可能ないくつかの結果となる動作の1つとしてWANグループ管理が新TUアドレスをそのグループメンバー・リストへ加える。                           |
| 離脱            | 宣言しているユーザが特定のグループを離れることを望む   | グループID<br>要求者のTU<br>アドレス | +/-<br>応答                         | 可能ないくつかの結果となる動作の1つとしてWANグループ管理が呼出ししているTUアドレスをそのグループのメンバー・リストから削除する。                  |
| 併合            | 既に存在するグループを特定のグループへ併合する      | 目的のグループID<br>元のグループID    | +/-<br>応答                         | 可能ないくつかの結果となる動作の1つとして、WANグループ管理が元のグループの全てのTUを目的のグループのメンバー・リストへ加え、元のグループを不使用としてマークする。 |
| 設定メンバー問合せ     | 特定のグループについてのグループ状態情報を得る      | グループID                   | +/- 応答<br>全てのグループ・メンバーのTUアドレスのリスト |  |

[図8]

| MAGのFSMについてのローカル変数の説明。初期値は、LANアクセス・エージェントの初期化手続きの役割として割当てられている。   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| 変数  | 説明  | 初期値                  |
| vTU_address   | ローカル・アクセス・エージェントのTUアドレス   | ローカル構成情報の中に特定されたアドレス |
| vRounds   | 折衝状態において、この変数は、この状態の間に経過した連続したキープ・アライブ期間の回数のトラックを保持する。もしこの回数が予め設定された閾値に達したならば、ローカル・アクセス・エージェントはMAAとして選択されたものと見なす。 | 0                    |
| vGroupid  | このアクセス・エージェントがそのグループのメンバーであるという、MAGのグループ識別子(vMember参照)  | ローカル構成情報の中に特定された識別子  |
| vMember   | このアクセス・エージェントが、vGroupidにグループIDが記憶されたMAGのメンバーであるか否かを示す布尔変数   | FALSE(偽)             |
| vMAA_address  | vGroupidにより表示されたMAGの現在のMAAのアドレス   | NULL(空)              |
| vMembership_list  | ローカルMAGのメンバーシップ・リスト   | NULL(空)              |
| 注：ある経過時間の間のみ保持される変数は、以下のFSMの説明におけるように接頭語tmpによって識別され、ここでは明確には触れない。ハロー・メッセージが送られるときは必ず、メッセージの関係のあるフィールドは、それぞれのローカル変数の値に設定されている。 |   |                      |

【図11】

| 入力iKATimerについての動作コードと説明 |   |   |
|-------------------------|---|---|
| コード                     | 説明  | 備考  |
| A20                     | 1. 全てのローカル変数をその初期値にリセット<br>2. HBタイマ及びKAタイマを開始<br>3. ハロー折衝メッセージを転送   | ハートビート・メッセージが受信されなかつたので、折衝状態に入る。                |
| A21                     | 1. vRoundsを加算<br>2. KAタイマを開始  | 元のグループがまだ存在しているかもしれない<br>ので、確認動作はでき<br>るだけ遅らせる。 |
| A22                     | 1. vRoundsをリセット<br>2. HBタイマ及びKAタイマを開始<br>3. ハロー折衝メッセージを転送   |   |
| A23                     | 1. vMA_address=vTU_address<br>2. もしvMember==FALSEであれば、<br>ローカル・ノードIDに基づく新グループIDを獲得し、それをvGroupidに保存<br>(vGroupid)に参加 | ローカル・アクセス・エージェントは、MA<br>Aの役割を仮定する。              |
|                         | 3. vMember:=True<br>4. HBタイマ及びKAタイマを開始<br>5. vMember_List:=現在のグループ・メンバーのリスト<br>6. ハローMAA、vMembership_Listを転送        |   |
|                         |   | 注2: TUアドレスは、WANから見たアクセス・エージェントのアドレスであ<br>る。     |

【図12】

| 入力HNGについての動作コードと説明 |   |  |
|--------------------|---|--|
| コード                | 説明  | 備考                                     |
| A30                | 1. KAタイマを開始   |  |
| A31                | 1. ハロー折衝メッセージを転送<br>2. KBタイマを停止   |  |
| A32                | 1. KBタイマを開始   |  |
| A33                | 1. 全てのローカル変数をその初期値にリセット<br>2. ローカル変数にハロー・フィールドを保存<br>3. KBタイマ及びKAタイマを開始<br>4. ハロー折衝メッセージを転送 | 新しい「より良い」<br>情報を保存                     |
| A34                | 1. 全てのローカル変数をその初期値にリセット<br>2. ローカル変数にハロー・フィールドを保存<br>3. ハロー折衝メッセージを転送                       | 折衝に勝つためによ<br>り良い機会を得るた<br>め、MAAに切り替わる。 |
| A35                | 1. ハロー折衝メッセージを転送  |  |

【図13】

| 入力 HMerger についての動作コードと説明 |  |                  |
|--------------------------|--|------------------|
| コード                      | 説明   | 備考               |
| A40                      | 1. dxxxファイルを用いてハローにより<br>tmp.hplを書き換え                            | 「より良い」情報<br>を選ぶ。 |
| A41                      | 1. dxxx情報を用いてtmp.hplにハローを保存<br>2. H.B タイマを開始                     | 目的の情報を利用         |
| A42                      | 1. ハロー併合メッセージからdxxx情報を<br>用いてA54のように                             |                  |
| A43                      | 1. ハロー併合メッセージからdxxx情報を<br>用いてローカル変数にハロー・フィールドを保存<br>2. KA タイマを開始 |                  |
| A44                      | 1. ハローMAAメッセージ転送   |                  |

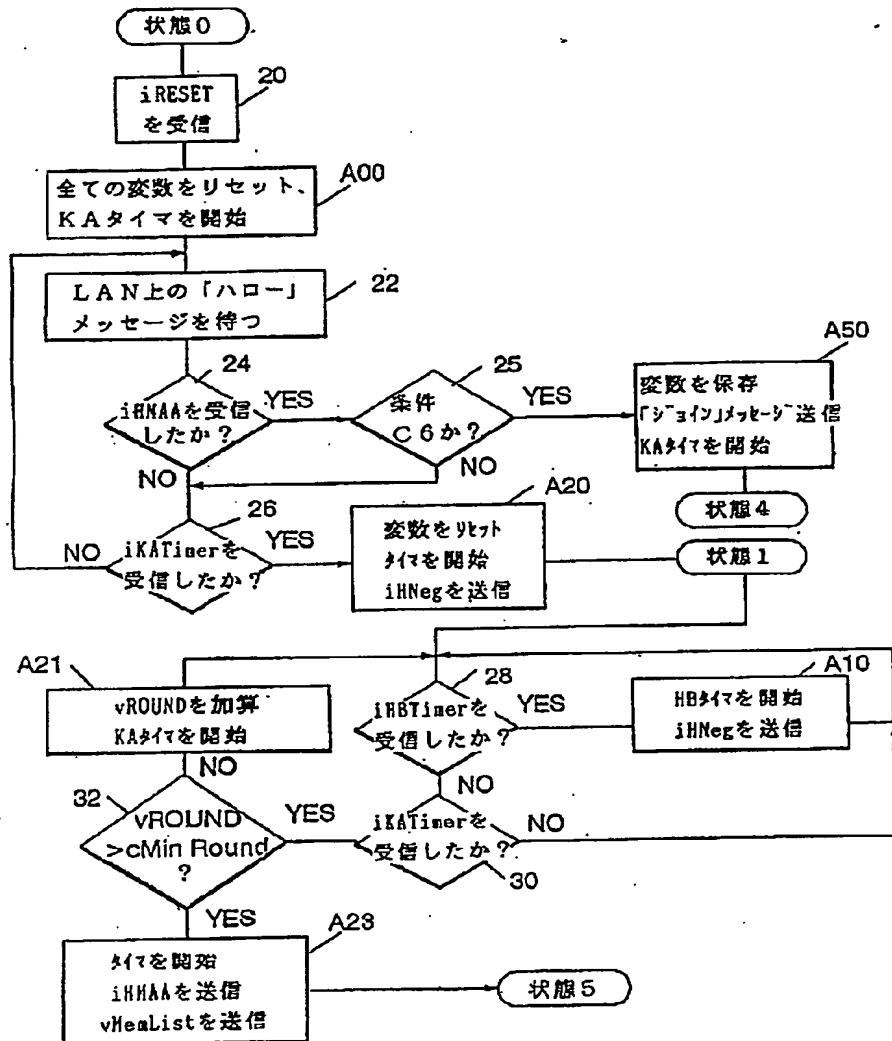
【図14】

| 入力iMAAについての動作コードと説明 |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|
| コード                 | 説明   | 備考   |  |
| A50                 | 1. ローカル変数にハロー・フィールドを保存<br>2. (vGrouped)に参加<br>3. vMember:=TRUE<br>4. KAタイマを開始                            | (再)開始したLAN<br>アクセス・エンジント<br>を機能しているMAGに<br>接続する。 |  |
| A51                 | 1. vMember==TRUEかつ<br>$\text{nv-Groupid} \neq \text{vGroupid}$ であれば、<br>(vGroupid)を履歴。<br>vMember:=FALSE | 必要であれば、新MAA<br>によってグループを変更<br>する。                |  |
|                     | 2. ローカル変数にハロー・フィールドを保存<br>3. もし vMember==FALSEであれば、<br>(vGroupid)に参加<br>vMember:=TRUE                    | KAタイマを開始   |  |
| A52                 | 1. tmp.np-をハローで書き換える   | 「より良い」情報を選ぶ                                      |  |
| A53                 | 1. ハローによりtmp.np-にハローを保存<br>2. HBタイマを開始   | 一時的変数に受信したハロ<br>ーを保存する                           |  |

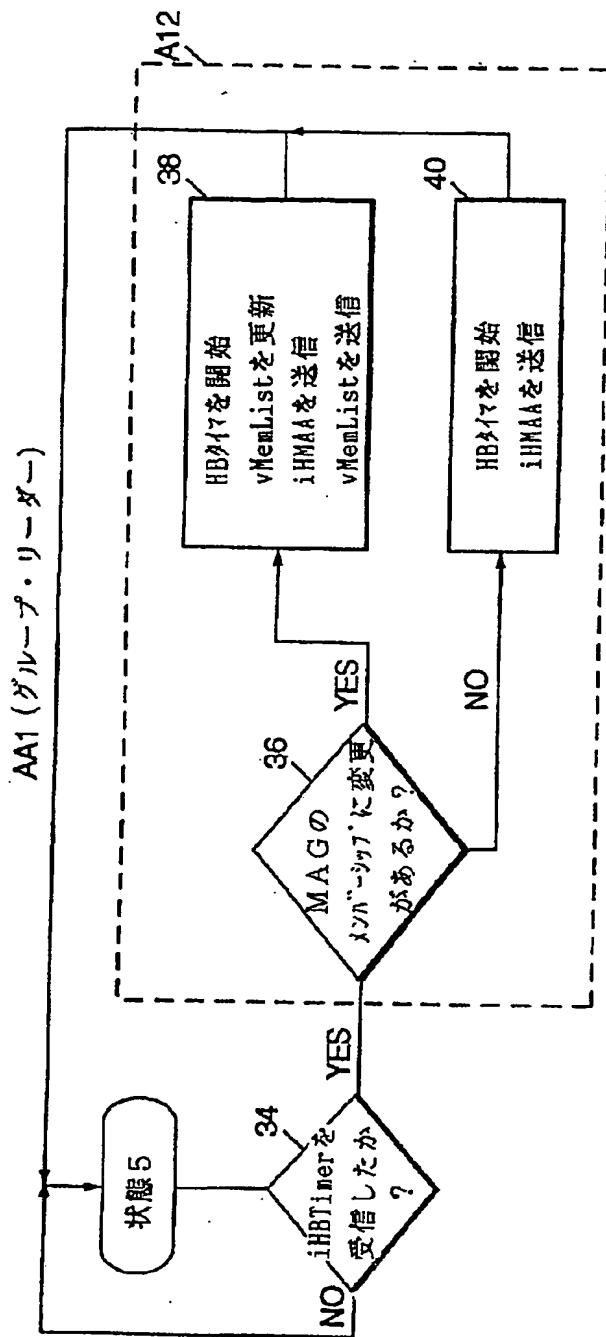
【図15】

|     |  |  |
|-----|--|--|
|     |  | 現在のMAAは他へ<br>放棄し、勝ったMA<br>AのMAGへ自身の<br>MAAを併合する。 |
| A54 | 1. 併合 (n -GroupId, vGroupId)<br>2. もし (successful) であれば、<br>ハロー併合メッセージを転送<br>ハロー・フィールドにローカル変数を保存<br>3. 他の場合は、<br>(vGroupId) を隠蔽<br>ハロー・フィールドにローカル変数を保存<br>(vGroupId)に参加<br>4. KAダイマを開始 |  |
| A55 | 1. KAダイマを開始<br>2. もし、ハロー- AAアドレス・リストが与えら<br>れれば、<br>MEMBERSHIP Listを更新   |  |
| A56 | 1. ハロー-MAAメッセージを転送   |  |

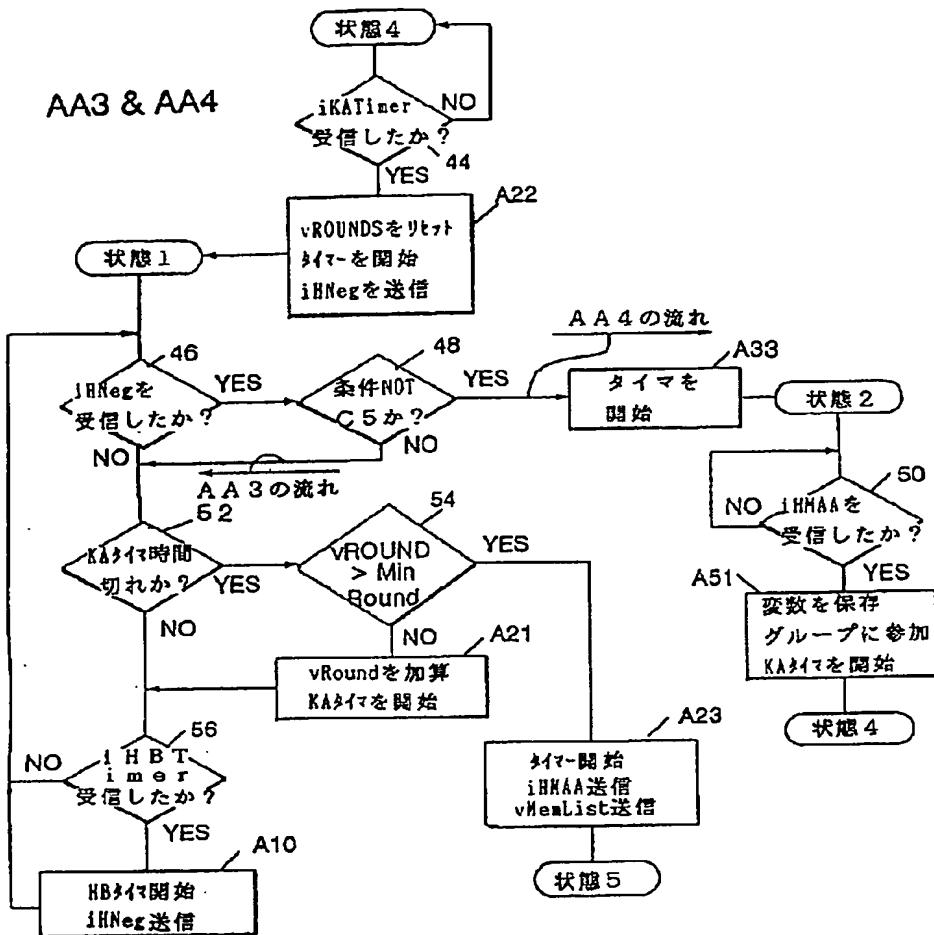
【図16】



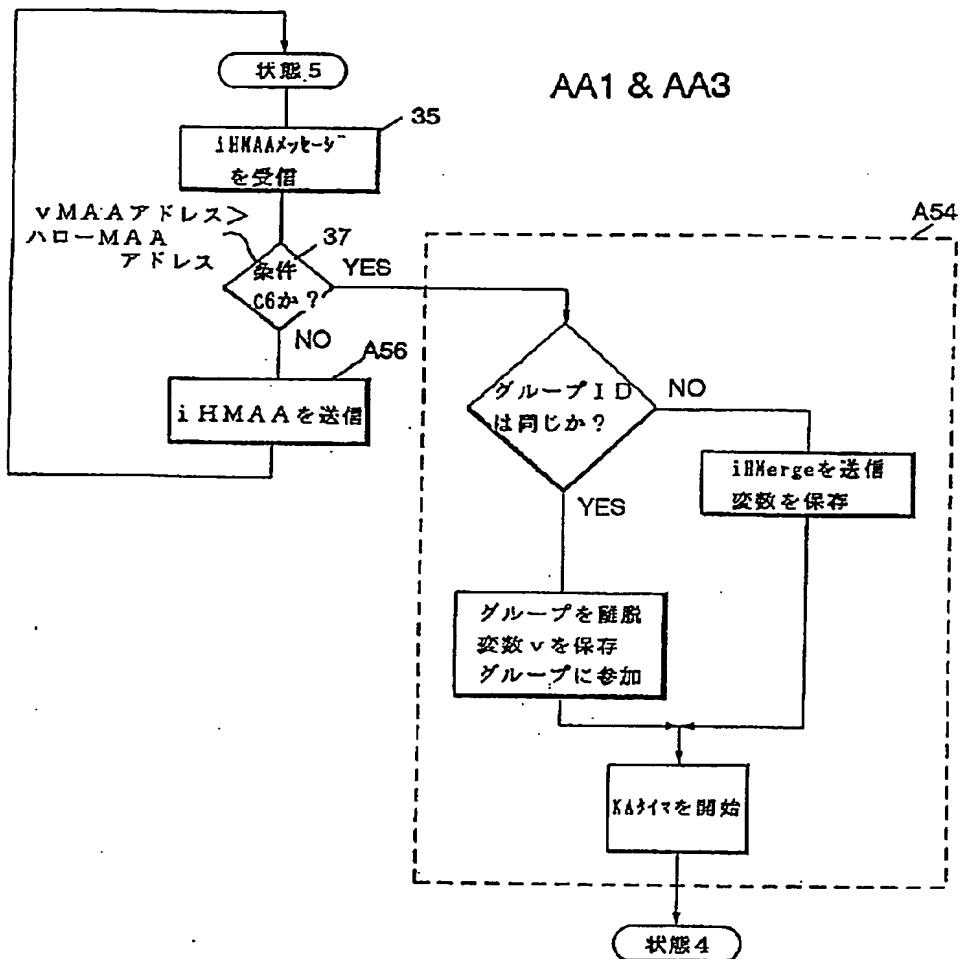
【図18】



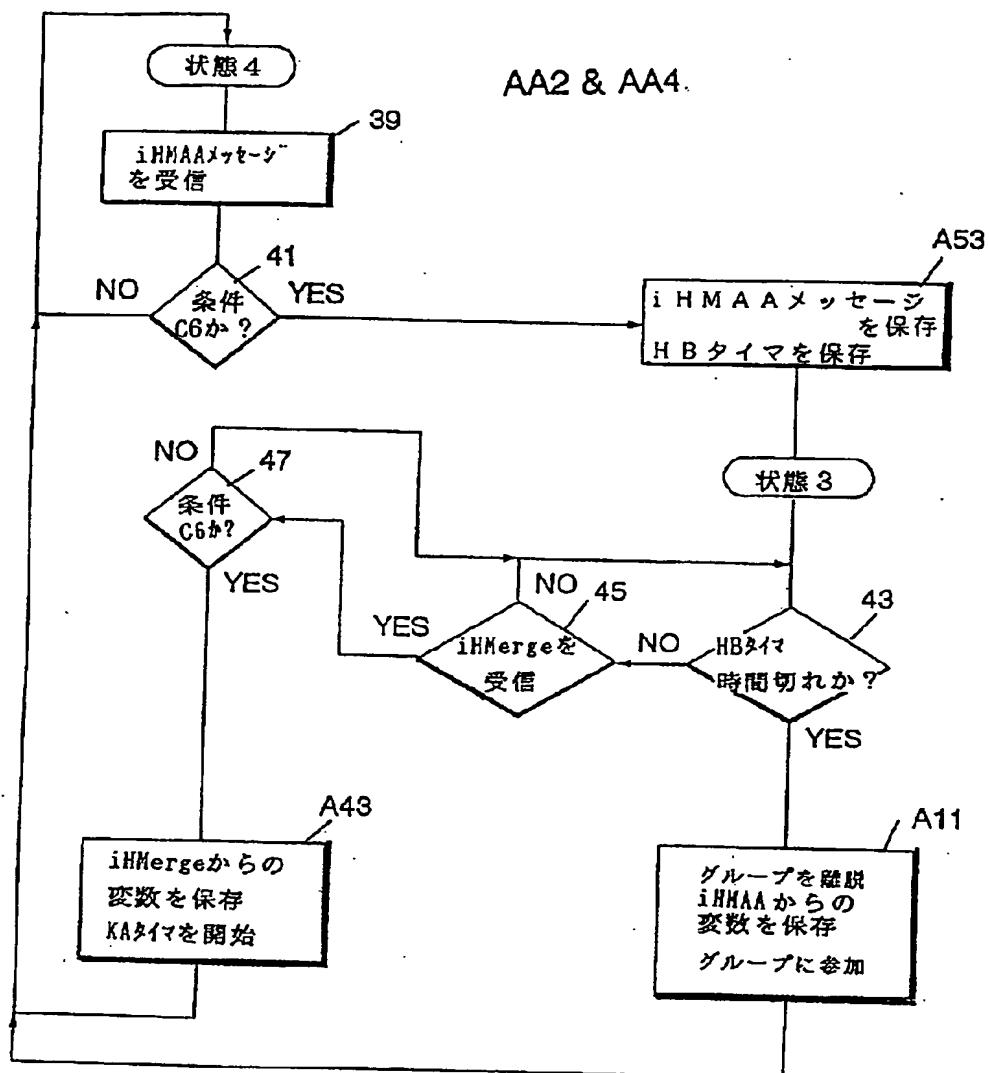
[図20]



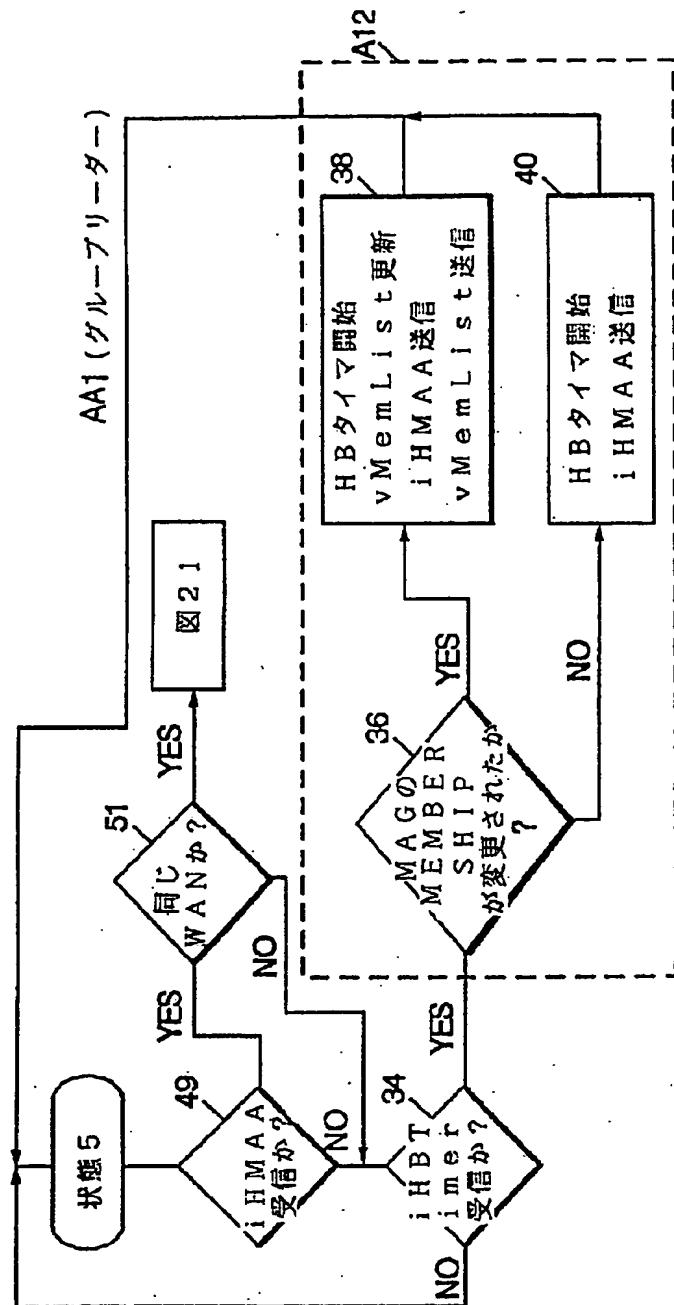
【図21】



【図22】

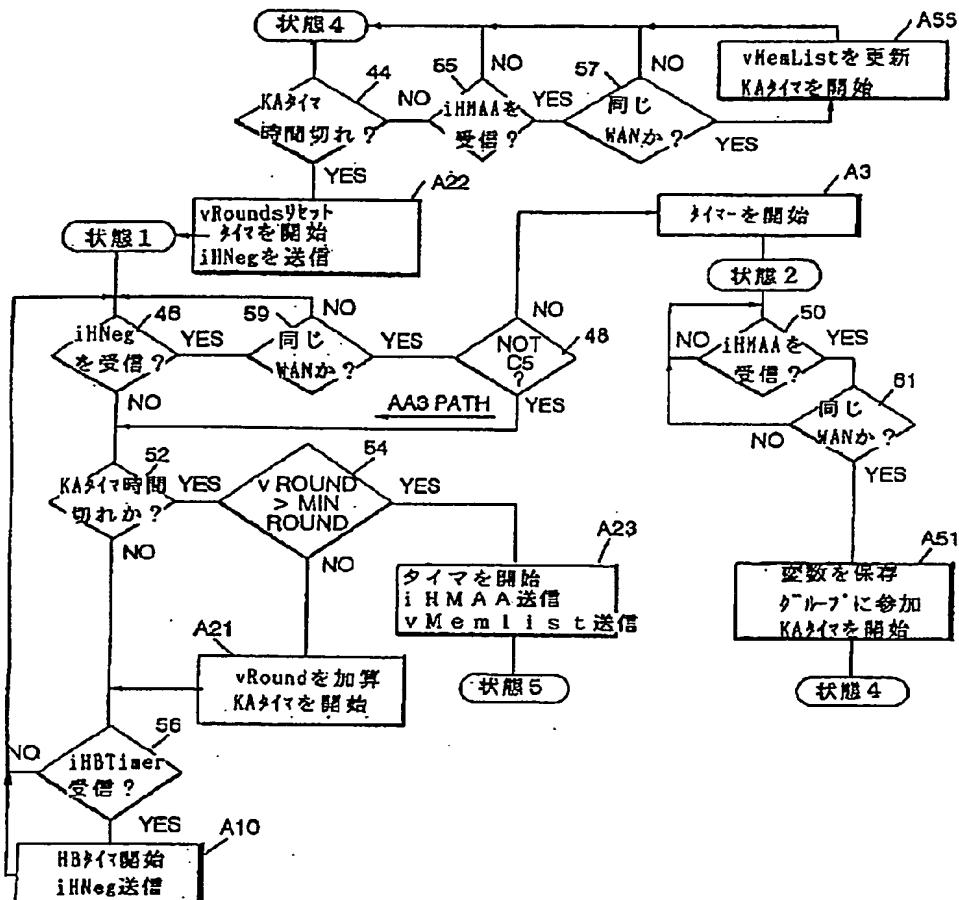


[図24]



[図26]

AA3 & AA4



## 【手續補正書】

【提出日】平成6年5月17日

〔手続補正1〕

【補正対象書類名】明細書

#### 【補正対象項目名】 図面の簡単な説明

### 【補正方法】変更

### 【補正方法】

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアクセス・エージェントのグループ管理が用いられているLAN及びWANの例である

【図2】図3の有限状態機械の図表の構成と、図3の図表と図4から図12までの図表との関係を示した図である。

【図3】有限状態機械の図表であり、各アクセス・エージェントの有限状態機械で実行される本発明の好適例を示したものである。

【図4】有限状態機械への入力の図表である。

【図5】やはり有限状態機械への入力である条件の図表であり、図4の入力と図5の条件が図3のように組み合わされて、有限状態機械による動作及び状態の変化が実行される。

【図6】有限状態機械の状態についての定義の図表である

【図7】WANグループ管理サービスについての定義の図表である

【図8】各アクセス・エージェントに記憶されたローカル変数についての図表であり、その有限状態機械によって用いられるものである。

【図9】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図10】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図11】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図12】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図13】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図14】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図15】図3の有限状態機械において呼び出される動作コードの図表であり、そのコードが呼び出されたとき、有限状態機械によって対応する動作が実行される。

【図16】アクセス・エージェントのグループを形成するために、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図17】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図18】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れを示した図である。

【図19】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・

エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図20】LANセグメント間のブリッジが壊れたとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図21】LANセグメント間のブリッジが修復もしくは追加されたとき、アクセス・エージェントの2つのグループを1つの大きなグループへ併合することを必要とする、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図22】LANセグメント間のブリッジが修復もしくは追加されたとき、アクセス・エージェントの2つのグループを1つの大きなグループへ併合することを必要とする、アクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図23】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図24】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図25】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

【図26】ブリッジしたLANセグメントが接続されているWANが、2つのWANに分裂したとき、グループ動作の一貫性を維持するためにアクセス・エージェントの有限状態機械によって実行される論理の流れ図である。

## フロントページの続き

(72)発明者 ウィリバルド・エー・ドリンジャー  
スイス国 ラングナウ、シリワルドシット  
ラーセ・4

(72)発明者 ジョン・エリス・ドレイク、ジュニア  
アメリカ合衆国27312 ノースカロライナ  
州、ピツツボロ、フェーリングトン 321

(72)発明者 ダグラス・エイチ・ダイクマン  
スイス国 ルーシュリコン8803、ルーシュ  
トラーセ・15-43

(72)発明者 リアング・リー  
アメリカ合衆国27514 ノースカロライナ  
州、チャペル・ヒル、スウィートン・クリ  
ーク・ロード 3613

(72)発明者 マルシア・ランバート・ピーターズ  
アメリカ合衆国27312 ノースカロライナ  
州、ピツツボロ、ニュー・ホープ・トレイ  
ルス 6

(72)発明者 ホルドン・ジェイ・サンディック  
アメリカ合衆国27705 ノースカロライナ  
州、ダーラム、ウィルソン・ストリート  
2015